

NASKAH PUBLIKASI
TRIPOD UNTUK KAMERA DSLR YANG DIKENDALIKAN
OLEH SMARTPHONE ANDROID BERBASIS ARDUINO



Diajukan Sebagai Syarat Untuk Memenuhi Pelaksanaan Tugas Akhir
Pada Jurusan Teknik Elektro Program Sarjana
Di Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun Oleh :

Burhan Habib

D400 110 044

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

2016

HALAMAN PERSETUJUAN

***TRIPOD* UNTUK KAMERA DSLR YANG DIKENDALIKAN
OLEH *SMARTPHONE* ANDROID BERBASIS ARDUINO**

PUBLIKASI ILMIAH

oleh:

Burhan Habib

D400110044

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

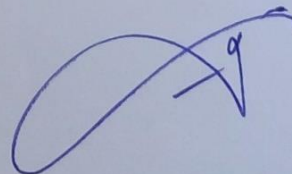
Dosen Pembimbing 1



Heru Supriyono, S.T. M.Sc. Ph.D.

NIK. 970

Dosen Pembimbing 2



Umi Fadlilah, S.T. M.Eng.

NIP. 197803222005012002

HALAMAN PENGESAHAN

TRIPOD UNTUK KAMERA DSLR YANG DIKENDALIKAN OLEH *SMARTPHONE* ANDROID BERBASIS ARDUINO

OLEH

BURHAN HABIB

D 400 110 044

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari Kamis, 14 April 2016
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. Heru Supriyono, S.T., M.Sc., Ph.D.
(Ketua Dewan Penguji)
2. Umi Fadlilah, S.T., M.Eng.
(Sekretaris Dewan Penguji)
3. Pratomo Budi Santoso, Ir. MT.
(Anggota I Dewan Penguji)
4. Dedi Ari Prasetya, S.T.
(Anggota II Dewan Penguji)

(.....)

(.....)

(.....)

(.....)




Dekan,

Ir. Sri Sunarjono, M.T. Ph.D.

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 14 April 2016
Penulis

Burhan Habib
D 400 110 044

TRIPOD UNTUK KAMERA DSLR YANG DIKENDALIKAN OLEH SMARTPHONE ANDROID BERBASIS ARDUINO

Burhan Habib

FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

E-Mail : burhanhabib09@gmail.com

ABSTRAK

Pada era digital ini telah banyak dilakukan otomatisasi untuk alat – alat yang digunakan sehari – hari guna membantu pekerjaan manusia, salah satunya adalah tripod. Selain untuk membantu mengambil gambar objek berupa manusia, tripod dapat digunakan untuk membantu pengambilan gambar sesuatu yang mengharuskan fotografer tidak ada di sekitar objek yang akan diambil gambarnya (contoh: *spying*). Untuk mengambil objek di mana fotografer tidak boleh ada di sekitar kamera, maka perlu dilakukan otomatisasi pada tripod. Pada penelitian ini dilakukan penambahan komponen elektronik berupa arduino, *bluetooth module*, dan motor servo. Arduino dan *bluetooth module* dipasangkan pada bagian bawah tripod, sedangkan motor servo dipasangkan pada kepala tripod untuk menggerakkan posisi kamera. Dengan menggunakan *smartphone* android, tripod dapat dikendalikan pada jarak jauh. Aplikasi pada *smartphone* android mengirim sinyal berupa *byte* ke *bluetooth module* kemudian diterjemahkan oleh arduino yang kemudian menjadi perintah untuk memutar motor servo. Alat ini dapat digunakan sejauh 20 meter dengan jarak optimal yaitu 10 meter. Tingkat akurasi sudut dari servo *tilting* adalah 95,7% dan untuk servo *rotating* adalah 99%. Perbedaan waktu tempuh servo dengan beban 850 gram dan 1,3 Kg adalah 0,28 s untuk servo *tilting* dan 0,16 s untuk servo *rotating*.

Kata Kunci: Android, Arduino, Otomatisasi

On the digital era nowadays, there are lots of automatization implemented on devices that people used in everyday life to help human works, one of them is a tripod. Besides of assisting photographers taking portrait pictures, tripod can be useful of taking pictures that photographers are prohibited of being around (example: *spying*). For that reason, need to be implemented of automatization on tripod. On this research, automatization done by adding arduino, bluetooth module, and servo motors. Arduino and bluetooth module attached on bottom part of tripod, and the servos attached on head part of the tripod to rotate the camera. With Android smartphone, tripod can be controlled from distance. Application on android smartphone gives byte signal to arduino through bluetooth module, then translated by arduino which then becomes a command to rotate the servo. This tool can be used at a distance of 20 meters which has optimal distance is 10 meters. The accuracy rate of tilting servo is 95,7% and the rotating servo is 99%. Differences in travel time of servo with a load of 850 grams and 1.3 Kg are 0.28 s fot tilting servo, and 0.16 s for rotating servo.

Keywords: Android, Arduino, Automatization

1. PENDAHULUAN

Kamera merupakan alat yang tak asing lagi dijumpai pada era modern ini. Tak dapat dipungkiri, hampir seluruh kalangan masyarakat, mulai dari kalangan muda hingga yang lanjut usia pun pernah memakai dan mencicipi betapa canggih dan bermanfaatnya alat ini. Tak hanya memakai, bahkan hampir seluruh anak muda di negeri ini mempunyai alat canggih ini. Tak heran jika kini banyak yang mempunyai perangkat tersebut, dengan *smartphone* yang menjamur di masyarakat, maka secara otomatis orang pun juga memiliki sebuah kamera, karena pada perangkat *smartphone* sudah terpasang kamera, baik pada sisi belakang (*backside*) maupun sisi depan (*frontside*).

Walaupun pada dasarnya kamera digunakan hanya untuk pengambilan gambar dan kemudian dicetak sehingga menghasilkan foto, baik digunakan untuk pribadi maupun kepentingan publik, ternyata hasil tangkapan kamera kini mempunyai nilai tersendiri dan amat dikagumi banyak orang, entah itu nilai sosial, moral, seni, hingga nilai jual. Karena nilai itulah banyak berdatangan fotografer-fotografer baru yang terjun untuk kepentingan hal yang berkaitan dengan fotografi.

Rasa kurang puas akan hasil jepretan dengan menggunakan *timer* sering bermunculan. Terkadang dengan menyetel *timer* akan membuat sang fotografer terburu-buru mengambil posisi untuk pose, sehingga ada yang dirasa kurang pas karena kondisi tersebut. Menyetel *timer* yang tidak pas juga membuat hasil foto kurang maksimal. Begitu juga dengan pengambilan gambar yang tak memungkinkan sang fotografer berada di dekat objek, sebagai contoh pada pengambilan foto binatang buas, ataupun pemantauan binatang melahirkan. Kondisi demikian tidak memungkinkan fotografer menggunakan *timer* sebagai pemicu jepretan. Menggunakan kabel sekalipun dirasa kurang efisien karena jarak yang pendek. Oleh karena itu diperlukan sebuah tripod yang dapat dikontrol dari jarak jauh tanpa menggunakan kabel sebagai perantaranya.

Melihat dari permasalahan tersebut, maka dapat dikaji sebuah rumusan masalah yaitu bagaimana merancang sebuah *prototype* untuk sebuah tripod kamera DSLR otomatis yang di kontrol dengan menggunakan sebuah *smartphone* android. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan suatu alat sebagai alternatif yang memudahkan fotografer dalam pengambilan gambar dengan memanfaatkan Android sebagai *wireless remote* sehingga fotografer dapat dengan mudah mengambil gambar dengan posisi *steady*.

Tripod pada penelitian ini menggunakan beberapa komponen elektronik sebagai pendukungnya, komponen tersebut adalah arduino, *bluetooth module*, dan motor servo. Arduino adalah pengendali mikro *single-board* yang bersifat *open-source*, diturunkan dari *wiring platform*, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. *Hardware*-nya memiliki prosesor Atmel AVR dan *software*-nya memiliki bahasa pemrograman sendiri. Arduino yang dipakai untuk penelitian ini adalah Arduino UNO. Arduino UNO menggunakan *microcontroller* ATmega 328, di mana *chip* ini memiliki 14 pin digital input dan output. Bluetooth adalah standar komunikasi untuk bertukar data tanpa perantara kabel (*wireless*) pada jarak yang tidak terlalu jauh. Bluetooth biasanya digunakan untuk komunikasi dua perangkat berpasangan (*paired*) menggunakan perantara sinyal gelombang radio UHF dengan frekuensi 2.4 – 2.485 GHz. Motor servo adalah sebuah motor dengan sistem umpan balik tertutup di mana posisi dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. Motor servo merupakan salah satu jenis motor DC. Berbeda dengan motor stepper, motor servo beroperasi secara *close loop*. Poros motor dihubungkan dengan rangkaian kendali, sehingga jika putaran poros belum sampai pada posisi yang diperintahkan maka rangkaian kendali akan terus mengoreksi posisi hingga mencapai posisi yang diperintahkan. Motor servo banyak digunakan pada peranti R/C (*remote control*) seperti mobil, pesawat, helikopter, dan kapal, serta sebagai aktuator robot maupun penggerak pada kamera.

2. METODE PENELITIAN

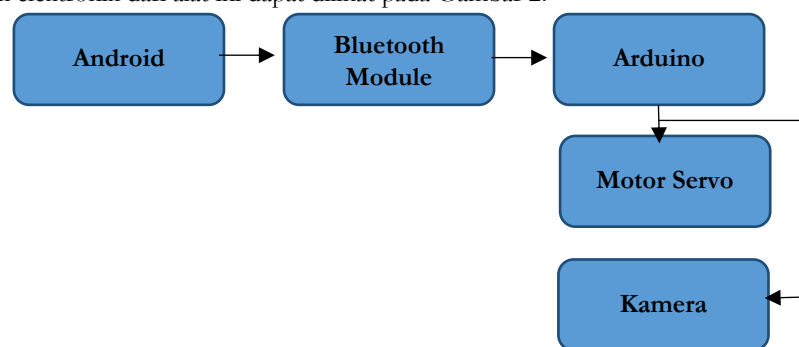
2.1 Kriteria Alat

Dalam penelitian ini, alat yang direncanakan akan memiliki kriteria sebagai berikut.

- A. Sebagian besar bahan dari alat ini adalah dari kayu.
- B. Memiliki 3 kaki penyangga.
- C. Memiliki 1 tubuh yang digunakan untuk tempat menempelnya kaki tripod dan tangkai leher.
- D. Di bawah tubuh tripod, terdapat kotak untuk penyeimbang tangkai tripod agar kencang. Bagian ini juga tempat untuk menaruh arduino, *bluetooth module*, tempat baterai, dan tempat untuk mengencangkan tangkai leher.
- E. Memiliki 1 tangkai leher yang digunakan sebagai penyangga kepala tripod.
- F. Memiliki 1 kepala tripod yang digunakan sebagai tempat untuk meletakkan kamera. Dapat diputar 180° horizontal yaitu ke kanan dan ke kiri, serta *vertical* yaitu untuk mendongakkan (*tilt*) kamera ke depan atau ke belakang. Di dalam bagian ini terdapat ruang untuk menaruh kedua motor servo sebagai penggerakannya.

2.2 Diagram Blok Elektronik

Diagram blok elektronik dari alat ini dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Diagram blok elektronik dari sistem

2.3 Perancangan Perangkat Keras

A. Tripod

Perancangan tripod yang akan dibuat dapat dilihat pada Gambar 3.

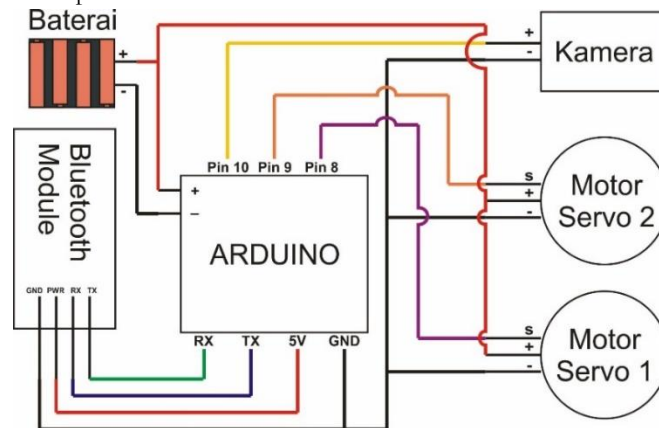


Gambar 3. Rancangan alat yang akan dibuat

- a) Bagian A merupakan kepala tripod, di mana kamera diletakkan. Bagian A digerakkan motor servo untuk mendongakkan kamera ke atas dan ke bawah.
- b) Bagian B adalah tempat meletakkan motor servo yang menggerakkan bagian A. Bagian ini juga digerakkan oleh motor servo agar kamera dapat berputar ke kiri dan ke kanan 180°.
- c) Bagian C adalah tangkai kamera. Bagian ini dapat digerakkan ke atas dan ke bawah sehingga kamera dapat membidik pada posisi yang lebih tinggi. Bagian ini digerakkan manual.
- d) Bagian D merupakan tubuh tripod, di mana digunakan untuk tempat menempel dan poros bagian C. Bagian ini juga merupakan tempat menempelnya bagian E dan F.
- e) Bagian E digunakan untuk tempat meletakkan arduino, *bluetooth module* dan tempat baterai. Bagian E juga terdapat komponen untuk mengencangkan bagian C agar tidak bergerak.
- f) Bagian F adalah kaki tripod di mana bagian ini menyangga seluruh komponen tripod.

B. Arduino

Perancangan pemetaan jalur komponen - komponen yang dikendalikan arduino dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Pemetaan Jalur Komponen dengan Arduino

2.4 Perancangan Perangkat Lunak

A. Arduino

Script untuk arduino dapat dilihat pada Gambar 5.


```

DSLRL_Controller | Arduino 1.6.7
File Edit Sketch Tools Help

DSLRL_Controller$

//=====Burhan Habib=====\\

#include <Servo.h>           //Including library Servo.h

Servo servoR, servoT;       //define the servos
int posT, posR, input;      //define input for reading bluetooth
                             //define posT and posR for servo degree position

void setup() {
  Serial.begin(9600);        //using serial baud 9600
  servoT.attach(8);          //attach the servo on digital pin 9
  servoR.attach(9);          //attach the servo on digital pin 8
  pinMode(10, OUTPUT);       //set the camera USB on pin 10

  servoT.write(90);           //adjust the start position of Tilting servo to 90 degrees
  servoR.write(90);           //adjust the start position of Rotating servo to 90 degrees
}

void loop() {
  servoT.write(90);           //stop the Tilting servo when start
  servoR.write(90);           //stop the Rotating servo when start

  if (Serial.available() > 0) { //only execute the script when serial is available
    input = Serial.parseInt(); //convert the serial input to integer

    if (input == 1) {          //if the bluetooth give the signal 1
      digitalWrite(10, HIGH);  //give signal HIGH to pin 10 on Arduino
      delay(500);              //wait for half second
      digitalWrite(10, LOW);   //give signal LOW to pin 10 on Arduino

      delay(500);              //wait for half second
      Serial.println("Captured"); //make text to serial monitor
      return;
    } else if (input == 2) {    //else, if bluetooth give the signal 2
      if (posT < 105) {         //rotate the servo by 5 degrees clockwise
        posT = posT + 5;        //with max angle of 105 degrees
        servoT.write(posT);
        Serial.println(posT);
        return;
      }
    } else if (input == 3) {    //else, if bluetooth give signal 3
      if (posT > 75) {          //rotate the servo by 5 degrees counterclockwise
        posT = posT - 5;        //with max angle of 75 degrees
        servoT.write(posT);
        Serial.println(posT);
        return;
      }
    } else if (input == 4) {    //else, if bluetooth give signal 4
      if (posR < 180) {         //rotate the servo by 15 degrees clockwise
        posR = posR + 15;       //with max angle of 180 degrees
        servoR.write(posR);
        Serial.println(posR);
        return;
      }
    } else if (input == 5) {    //else, if bluetooth give signal 5
      if (posR > 0) {           //rotate the servo by 15 degrees counterclockwise
        posR = posR - 15;       //with max angle of 0 degrees

        posT = posT - 5;        //with max angle of 75 degrees
        servoT.write(posT);
        Serial.println(posT);
        return;
      }
    } else if (input == 4) {    //else, if bluetooth give signal 4
      if (posR < 180) {         //rotate the servo by 15 degrees clockwise
        posR = posR + 15;       //with max angle of 180 degrees
        servoR.write(posR);
        Serial.println(posR);
        return;
      }
    } else if (input == 5) {    //else, if bluetooth give signal 5
      if (posR > 0) {           //rotate the servo by 15 degrees counterclockwise
        posR = posR - 15;       //with max angle of 0 degrees
      }
    } else {                   //if the bluetooth is error and give unknown input command
      servoR.write(90);         //then turn the angle of the servos to 90 degree position
      servoT.write(90);
      delay(1);
      return;                  //return to the void loop
    }
  }
}

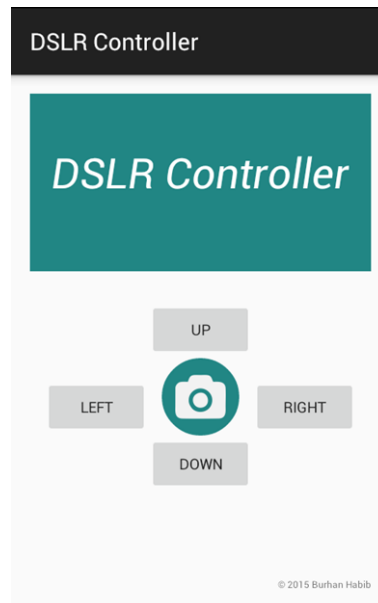
```

11 Arduino/Genuine Uno on COM10 03:30 01/03/2016

Gambar 5 Script Arduino

B. Android

Pada perancangan aplikasi android, aplikasi yang digunakan untuk membuat program ini adalah Android Studio. Penampang aplikasi yang akan dibuat dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6 Tampilan aplikasi Android

2.5 Rancangan Pengujian

Pengujian alat ini akan dilakukan pada 2 tempat dan 2 kondisi, yaitu di dalam ruangan tanpa halangan, dan di luar ruangan dengan menambahkan simulasi hujan untuk menguji jarak *bluetooth module*. Selanjutnya akan dilakukan pengujian sudut dengan menggunakan beban dan tanpa beban.

2.6 Peralatan Utama dan Pendukung

A. Kebutuhan Perangkat Keras

Perangkat Keras dari alat ini adalah:

- Android *smartphone* untuk pengontrol tripod
- Tripod untuk meletakkan kamera
- Arduino UNO R3 sebagai otak dari keseluruhan sistem
- Bluetooth Module* HC-05 sebagai perantara pertukaran data antara *smartphone* android dan arduino
- Motor servo 180° FEE TECH 5621M dan motor servo 180° MG996R
- Baterai 9V (6 buah baterai AA seri) + tempat baterai
- Kabel Jumper dan Socket

B. Kebutuhan Perangkat Lunak

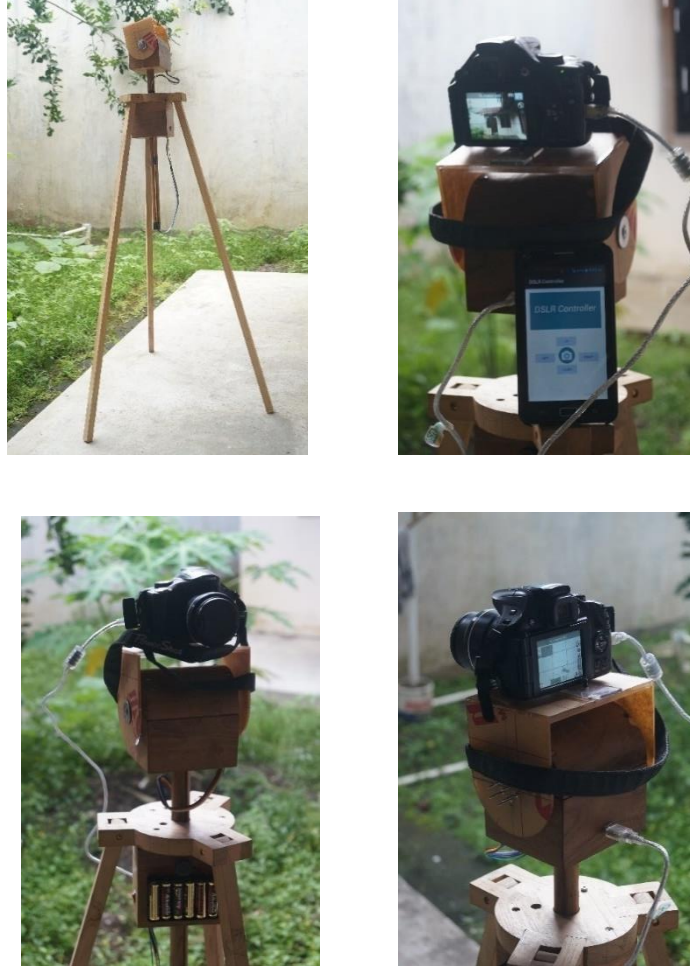
Untuk peralatan pendukung dari alat ini hanya dibutuhkan sebuah *smartphone* yang sudah ter-*install* aplikasi yang dibuat oleh penulis yang digunakan untuk mengendalikan motor dan jepretan kamera dari jarak jauh.

Aplikasi yang dijalankan pada *smartphone* dibuat menggunakan *software* Android Studio, dengan ketentuan versi android minimal yaitu versi 4.0.3 (Ice Cream Sandwich). Versi minimal android telah ter-*setting* pada aplikasi Android Studio.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

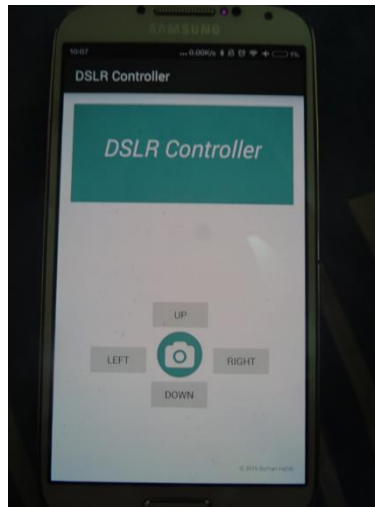
3.1 Hasil Penelitian

Penampang dari alat ini dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7 Penampang Alat

Pada gambar tersebut terdapat bagian-bagian yang dikontrol oleh motor servo, yaitu pada bagian penyangga kamera yang digunakan untuk memutar kamera dan mendongakkan kamera. Pada bagian bawah terdapat untuk meletakkan arduino, *bluetooth module* dan tempat baterai. Penampang dari aplikasi pada android dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8 Tampilan Aplikasi Android

Terdapat 5 tombol Atas, Kanan, Kiri, Bawah, dan tombol jepret. Proses dari sistem ini adalah sebagai berikut :

- A. Alat dinyalakan disertai dengan dibukanya aplikasi pada android.
- B. Setelah aplikasi menyala, maka secara otomatis akan langsung mengaktifkan bluetooth pada *smartphone* android.
- C. Tombol Atas berguna untuk mendongakkan kamera ke atas, sebaliknya tombol bawah berfungsi mendongakkan kamera ke bawah. Sedangkan tombol kiri dan kanan berfungsi memutar kamera ke kiri dan ke kanan.
- D. Tombol bergambar kamera berfungsi untuk melakukan jepretan pada kamera.
- E. Ketika salah satu dari tombol ditekan, maka aplikasi akan mengirimkan sinyal berbentuk *byte* ke *bluetooth module*, kemudian sinyal tersebut akan diterjemahkan oleh arduino sehingga menghasilkan keluaran yang diharapkan, dalam penelitian ini yaitu menggerakkan motor servo.

3.2 Pengujian

A. Pengujian Sudut Motor Servo

Pengujian ini dilakukan untuk mendapatkan tingkat akurasi derajat putaran yang diberikan kepada motor servo oleh aplikasi dengan derajat putaran motor servo yang sebenarnya. Pada alat ini menggunakan 2 motor servo 180. Untuk motor servo FEETECH 5621M dipasang pada kepala tripod untuk fungsi *tilting* (mendongakkan) dan motor servo MG996R untuk memutar kamera ke kiri dan ke kanan. Pada pengujian ini motor diuji dengan menggunakan beban dan tidak menggunakan beban. Beban yang akan diujikan adalah kamera *prosumer* Canon SX40HS dengan berat 850 gram. Pergerakan sudut servo dibatasi untuk mencegah terjadinya pergerakan sudut yang berlebih saat beroperasi. Pada servo *tilting* dibatasi hanya berputar per 5°, dan *rotating* hanya 15°.

B. Pengujian Beban

Pengujian ini dilakukan untuk mendapatkan nilai perbedaan waktu yang ditempuh servo FT5612M dan MG996R. Pengujian perbedaan waktu tersebut didapat berdasarkan sudut yang berbeda, yaitu sudut 5° untuk *tilting* servo dan 15° untuk *rotating* servo.

C. Pengujian Jarak Bluetooth

Pengujian jarak dilakukan untuk mendapatkan data jarak maksimal yang dapat dijangkau *bluetooth module*. Selain itu pengujian ini juga membandingkan ketanggapan *bluetooth* jika diujikan di dalam ruangan (*indoor*) maupun luar ruangan (*outdoor*).

3.3 Hasil Pengujian dan Analisis

A. Pengujian Sudut Motor Servo

Pengujian ini dilakukan untuk membandingkan dari sudut yang diberikan aplikasi dengan sudut yang didapat pada pengukuran sebenarnya. Pengukuran sudut dilakukan menggunakan busur. Persentase akurasi sudut dapat dihitung menggunakan persamaan :

$$\text{Selisih sudut} = |\text{sudut pengujian} - \text{sudut program}|^{\circ} \quad \dots \quad (1)$$

$$\text{Persentase akurasi} = \frac{(\text{sudut maksimum} - \text{sudut minimum}) - \text{selisih sudut}}{180^{\circ}} \times 100\% \quad \dots \quad (2)$$

Pada pengujian pertama, motor servo yang diuji yaitu motor servo FEETECH 5621M. Data pengujian pertama dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Tabel Hasil Pengujian Sudut Motor Servo

No.	Sudut Program	Sudut Pengujian	Selisih sudut	Akurasi
1	75°	77°	2°	93,3%
2	80°	81°	1°	96,67%
3	85°	86°	1°	96,67%
4	90°	90°	0°	100%
5	95°	96°	1°	96,67%
6	100°	102°	2°	93,3%
7	105°	107°	2°	93,3%

Pada pengujian yang kedua yaitu pengujian untuk motor servo MG996R. Data pengujian kedua dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Tabel Hasil Pengujian Sudut Motor Servo

No.	Sudut Program	Sudut Pengujian	Selisih sudut	Akurasi
1	0°	0°	0°	100%
2	15°	13°	2°	98,89%
3	30°	28°	2°	98,89%
4	45°	44°	1°	99,4%
5	60°	59°	1°	99,4%
6	75°	74°	1°	99,4%
7	90°	91°	1°	99,4%
8	105°	106°	1°	99,4%
9	120°	121°	1°	99,4%
10	135°	136°	1°	99,4%
11	150°	152°	2°	98,89%
12	165°	167°	2°	98,89%
13	180°	183°	3°	98,3%

Dari data pada Tabel 1 dan Tabel 2 didapatkan tingkat akurasi sudut motor servo rata-rata pada pengujian ini, seperti tertera pada persamaan :

$$\text{Akurasi rata-rata} = \frac{\text{Jumlah persentase akurasi}}{\text{Jumlah pengujian}} \dots\dots (3)$$

$$\begin{aligned} \text{Akurasi rata-rata servo FT5621M} &= \frac{669,91}{7} \\ \text{Akurasi rata-rata FT5621M} &= 95,70\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Akurasi rata-rata MG996R} &= \frac{1290}{13} \\ \text{Akurasi rata-rata MG996R} &= 99\% \end{aligned}$$

B. Pengujian Beban

Pengujian beban dilakukan untuk membandingkan perbedaan waktu yang ditempuh servo untuk menempuh sudut yang ditentukan. Pengujian ini dilakukan menggunakan kamera dengan berat yang berbeda. Kamera tersebut yaitu Canon Prosumer SX40HS dan Sony Alpha 57.

1) Servo *tilting*

Tabel 3 Tabel pengujian beban servo FT5621M

No.	Nama Kamera	Berat Kamera	Sudut	Waktu yang ditempuh
1.	Canon SX 40HS	850 gram	5°	0,23 s
2.	Sony Alpha 57	1,3 Kg	5°	0,51 s

Melihat dari tabel 3, dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan waktu tempuh untuk sudut 5° meskipun tidak begitu signifikan. Perbedaan waktu tersebut adalah 0,28 s.

2) Servo *rotating*

Tabel 4 Tabel pengujian beban servo MG996R

No.	Nama Kamera	Berat Kamera	Sudut	Waktu yang ditempuh
1.	Canon SX 40HS	850 gram	15°	0,21 s
2.	Sony Alpha 57	1,3 Kg	15°	0,37 s

Pada tabel 4 dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan waktu tempuh untuk sudut 15° meskipun tidak begitu signifikan. Perbedaan waktu tersebut adalah 0,16 s.

Berdasarkan tabel 3 dan 4 dapat disimpulkan bahwa kedua servo dapat menggerakkan kedua kamera tersebut. Pertambahan beban kamera berpengaruh pada kecepatan sudut yang ditempuh servo meskipun perbedaan tersebut tidak signifikan.

C. Pengujian Jarak Bluetooth

Pengujian ini dilakukan untuk menentukan apakah jarak maksimal yang dapat dijangkau *bluetooth module* sama dengan yang tertera pada spesifikasi *bluetooth module*. Alat ini menggunakan *bluetooth module* HC-05 dengan maksimal jarak 10 meter. Pengujian ini menggunakan 2 lokasi pengujian, yaitu di dalam ruangan dan di luar

ruangan. Dilakukan pada 2 tempat dengan tujuan untuk membandingkan ketanggapan *bluetooth module* dengan hambatan yang berbeda. Di dalam ruangan dengan hambatan berupa dinding dan perabotan rumah, sedangkan di luar ruangan hambatan tersebut berupa hujan, angin, debu, dan sebagainya.

1) Di Dalam Ruangan

Tabel 5 Pengujian jarak di dalam ruangan

No.	Jarak Android dengan alat	Keterangan	Level
1	1 meter	Terjangkau	Bagus
2	3 meter	Terjangkau	Bagus
3	5 meter	Terjangkau	Cukup
4	10 meter	Terjangkau	Kurang

Tabel 5 didapatkan data bahwa *bluetooth module* dapat digunakan pada jarak maksimal yaitu 5 meter di dalam ruangan.

2) Di Luar Ruangan

Tabel 6 Pengujian jarak di luar ruangan

No.	Jarak Android dengan alat	Keterangan	Level
1	1 meter	Terjangkau	Bagus
2	3 meter	Terjangkau	Bagus
3	5 meter	Terjangkau	Bagus
4	10 meter	Terjangkau	Cukup
5	15 meter	Terjangkau	Cukup
6	20 meter	Terjangkau	Buruk
7	> 20 meter	Tidak Terjangkau	Hilang

Berdasarkan pada Tabel 6 didapatkan data bahwa *bluetooth module* dapat digunakan pada jarak maksimal yaitu 20 meter di luar ruangan.

Melihat dari Tabel 5 dan Tabel 6 dapat disimpulkan bahwa jarak jangkauan *bluetooth module* pada dalam ruangan dan luar ruangan adalah tidak sama. *Bluetooth module* pada dalam ruangan tidak dapat menjangkau jarak yang jauh karena terhalang oleh barang-barang rumah maupun dinding. Pada pengujian di luar ruangan, *bluetooth module* dapat menjangkau hingga 20 meter dan selebihnya akan kehilangan konektivitas. Meskipun *bluetooth module* dapat menjangkau hingga 20 meter, jarak tersebut tidak stabil untuk pertukaran data antara *bluetooth module* dengan android. Jarak optimal *bluetooth module* adalah 10 meter seperti yang tertera pada spesifikasi.

4 PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Penelitian tentang pembuatan tripod otomatis berbasis arduino yang dikendalikan oleh *smartphone* android ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

- A. Tripod yang dapat dikendalikan dengan Android melalui *bluetooth* berbasis Arduino sudah dapat digunakan meski memiliki kekurangan.
- B. Persentase akurasi sudut dari motor servo pada alat ini adalah 95,70% untuk motor servo FEETECH 5621 dan 99% untuk motor servo MG996R.
- C. Perbedaan waktu tempuh servo dengan beban 850 gram dan 1,3 Kg adalah 0,28 s untuk servo FT5621M dan 0,16 s untuk servo MG996R
- D. *Bluetooth* HC-05 mampu menjangkau jarak hingga 20 meter untuk pertukaran data, tetapi jarak optimal untuk menyambungkan Android dengan *bluetooth module* yaitu 10 meter.
- E. Minimal versi Android yang dibutuhkan untuk aplikasi ini adalah *Ice Cream Sandwich* 4.0.3
- F. Pergerakan sudut servo dibatasi untuk mencegah terjadinya pergerakan sudut yang berlebih saat beroperasi. Pada servo *tilting* dibatasi hanya berputar per 5°, dan *rotating* hanya 15°.
- G. Motor servo MG998R terjadi gerakan yang tidak diinginkan berupa gerakan bolak – balik yang diakibatkan karena pemakaian dengan beban yang di luar batas kemampuan servo.
- H. Kayu tidak cocok dijadikan sebagai material utama pembuatan tripod, karena bahan terlalu berat yang menyebabkan beban maksimal yang dapat digerakkan servo berkurang karena dibagi dengan beban material.

4.2 Penelitian Lanjutan

Proses Tugas Akhir tentang pembuatan sistem otomatisasi pada tripod dengan pengendali berupa *smartphone* Android ini menginspirasi penulis untuk memberikan saran kepada pihak-pihak yang ingin melanjutkan dan mengembangkan penelitian ini. Saran-saran tersebut adalah sebagai berikut :

- A. Alangkah baiknya mencari seseorang yang setidaknya paham betul tentang mekanik sebagai sumber dari ilmu mekanik untuk alat ini.
- B. Lebih baik menggunakan aluminium atau akrilik sebagai material utama pembuatan tripod.
- C. Kaki tripod sebaiknya dapat dipanjangkan dan dipendekkan guna kebutuhan pengguna.
- D. Apabila ingin menambahkan *rack and pinion* untuk membuat kamera dapat naik dan turun secara otomatis, gunakan *rack and pinion* berbahan besi agar tidak terjadi slip saat servo mengangkat kamera ke atas.
- E. Dapat ditambahkan pengancing antar kaki agar kaki tripod tidak bergerak.

PERSANTUNAN

Penulis mengucapkan banyak terima kasih terhadap pihak – pihak yang telah berpengaruh atas selesainya Tugas Akhir ini, pihak – pihak tersebut merupakan pembimbing 1 dan pembimbing 2 penulis, yaitu Heru Supriyono, S.T., M.Sc., Ph.D. dan Umi Fadlilah, S.T., M.Eng. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada pihak yang telah berjasa dalam membantu menyelesaikan Tugas Akhir ini. Pihak tersebut yang adalah Padang Sulaksono yang telah membantu merakit dan memberikan arahan tentang mekanik dan juga ukuran – ukuran pada *prototype* alat ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Bernard, Ardy. 2012. *Sistem Monitoring Ruangan Menggunakan Kamera Webcam Ganda Tipe SF-1007 Berbasis Rangkaian Elektronik Arduino*, <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/34865/3/Chapter%20II.pdf>, (diakses tanggal 30 April 2015 jam 19.04)
- Setiawan, Soim. 2014. *Miniaturn Pengendali Pintu Gerbang Menggunakan Smartphone via Bluetooth Berbasis Arduino UNO*, <http://id.scribd.com/doc/256336645/Tugas-Akhir#scribd>, (diakses tanggal 21 Maret 2016 jam 21.13)
- Syafridi, Joniq. 2013. *Pengendalian LED dan Motor Servo dengan Smartphone Android Melalui Komunikasi Bluetooth*, <http://thesis.ums.ac.id/datapublik/t30738.docx>, (diakses tanggal 21 Maret 2016 jam 17.12)
- Wahyu, Ahmad. 2012. *Aktuator Motor Servo*, <http://elisa.ugm.ac.id/user/archive/download/61481/e766e2da7b9c6e247142e66d9dbfd36d>, (diakses tanggal 21 Maret 2016 jam 18.32)
- Wahyu, Tryogatama. 2012. *Pengenalan Arduino*, http://elisa.ugm.ac.id/user/archive/download/64417/3_intro_to_arduino_programming.ppt, (diakses tanggal 21 Maret 2016 jam 20.54)